Anbau an ein Einfamilienwohnhaus

Ein vorhandenes Einfamilienwohnhaus soll durch einen Anbau im Erdgeschoss (Material 1) und ersten Obergeschoss (Material 2) erweitert werden.

Aufgaben

1 Sparreneinteilung

Entwerfen und zeichnen Sie die Dachaufsicht des Anbaus im Grundriss mit allen Sparren, First- und Fußpfetten im Maßstab 1:50 und bemaßen Sie die Zeichnung.

Hinweise: Die Flugsparren liegen giebelseits außen bündig zum Dachüberstand. Die Dacheindeckung sowie die Unterkonstruktion der Dachlatten sind nicht zu zeichnen.

(13 BE)

2 Tragfähigkeitsnachweise

2.1 Die Holzbalkendecke über dem Erdgeschoss des Anbaus bildet den Boden des Wohnraumes im 1. Oberschoss (Schnitt A-A Material 3 und 4, Holzbalkendecke Pos. D1).
Skizzieren Sie das statische System eines Balkens der Holzbalkendecke als Träger auf zwei Auflagern mit Kragarm. Stellen Sie alle einwirkenden Lasten (Bemessungslasten) in der Skizze dar.
Berechnen Sie dazu die effektiven Stützweiten l_{eff} des Feldes sowie l_{Krag} des Kragarms eines Balkens der Holzbalkendecke.

Hinweis: Die Auflagertiefe der Holzbalkendecke beträgt 16 cm im Bestandsmauerwerk.

(5 BE)

2.2 Ermitteln Sie die ständigen und veränderlichen charakteristischen Lasten (g_k und q_k) der Decke über dem Erdgeschoss in kN/m^2 und bestimmen Sie die Bemessungslasten (g_d und q_d) in kN/m^2.
Berechnen Sie für die weiteren Nachweise die Bemessungslasten als Lasten für einen einzelnen Balken in kN/m.
Berechnen Sie den Bemessungswert der Streckenlast aus Wand- und Dachlasten $F'_{(g+q)d}$ als Einwirkung für einen einzelnen Deckenbalken in kN.

Hinweise: Aufbau und Flächengewichte der Bauteile sind den Materialien 4 und 5 zu entnehmen. Die zusätzliche Untersparrendämmung wird bei der Berechnung der Flächengewichte nicht berücksichtigt. Der Bemessungswert der Wand- und Dachlasten beträgt $F'_{(g+q),\,d} = 13{,}08\,\text{kN/m}$. Die Holzbalkendecke ist als „ausreichend querverteilt“ anzunehmen.

(11 BE)

2.3 Ermitteln Sie die Bemessungswerte der Auflagerkräfte $A_{V,d}$ und $B_{V,d}$ aus dem Lastfall Volllast.

Hinweise: Falls Sie Aufgabe 2.2 nicht gelöst haben, nehmen Sie für $q_{d,\text{Balken}} = 2{,}2$ kN/m sowie für $F`_{(g+q)d} = 9$ kN auf dem Rand des Kragarmes an.

(6 BE)

Name, Vorname: ________________________________

2.4 Bestimmen Sie die Bemessungsschnittgrößen der Querkraft $|\max V_d|$, des Stützmomentes $|\max M_{S,d}|$ und des Feldmomentes $|\max M_{F,d}|$ sowie dessen Lage x_0.
Skizzieren Sie den Querkraft- und den Momentenverlauf des statischen Systems.

Hinweis: Falls Sie Aufgabe 2.3 nicht gelöst haben, nehmen Sie für $A_{V,d} = 20{,}01\,\text{kN}$ und für $B_{V,d} = 1{,}96\,\text{kN}$ an.

(11 BE)

2.5 Weisen Sie mit den Bemessungsschnittgrößen die Tragfähigkeit für Querkräfte und Biegung für den Regelfall, bezogen auf einen einzelnen Deckenbalken aus Nadelholz C24, nach und bewerten Sie den vorhandenen Querschnitt.

Hinweis: Falls Sie Aufgabe 2.4 nicht gelöst haben, nehmen Sie für die Bemessungsschnittgrößen $|\max V_d| = 12{,}00\,\text{kN}$ und $|\max M_d| = 15{,}00\,\text{kNm}$ an.

(7 BE)

3 Energietechnische Planung - Energietechnik

3.1 Berechnen Sie anhand der Angaben (Aufbau Material 5) den vorhandenen Wärmedurchgangskoeffizienten U_m für die auskragende Decke mithilfe der Tabellen in Material 6 und 7.
Entwickeln Sie Verbesserungen für den Deckenaufbau durch eine zusätzliche, vollflächige Unterbalkendämmung so, dass ein Wärmedurchgangskoeffizient von $0{,}20\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ möglichst genau erreicht wird. Wählen Sie dazu die Dicke der Unterbalkendämmung auf 1 cm genau aus.

(14 BE)

3.2 Berechnen Sie folgende Umfassungsflächen der beheizten Gebäudehülle des Anbaus:
– Dach
– Fenster und Türen jeweils im 1. OG sowie im EG
– Außenwände des 1. OG abzüglich Fenster und Türen
– Decke ü. EG im Bereich des Kragarms (Detail I in Material 3)
– Außenwände des EG abzüglich Fenster und Türen
– Bodenplatte

Berechnen Sie die Transmissionswärmeverluste H_T der einzelnen Umfassungsflächen mithilfe der Tabelle "Transmissionswärmeverluste" in Material 8.
Vergleichen und bewerten Sie den zulässigen Transmissionswärmeverlust mit dem vorhandenen Transmissionswärmeverlust.

Hinweise: Falls Sie Aufgabe 3.1 nicht gelöst haben, nehmen Sie für die Unterbalkendämmung 4 cm an. Gebäude freistehend AN < 350m². Von folgenden U-Werten ist auszugehen:
– Dach: $0{,}20\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
– Fenster und Türen: $1{,}1\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
– Außenwände im 1. OG: $0{,}21\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
– Decke ü. EG im Bereich des Kragarms (Detail I in Material 3): $0{,}20\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$, Temperaturkorrekturbeiwert 0,70
– Außenwände im EG: $0{,}19\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
– Bodenplatte: $0{,}30\,\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$, Temperaturkorrekturbeiwert 0,62

(25 BE)

3.3 Der Bauherr überlegt, ob er eine Photovoltaikanlage auf dem Dach des Anbaus installieren lassen soll.
Diskutieren Sie, ob eine Photovoltaikanlage in Bezug auf Dachneigung und Himmelsausrichtung sinnvoll wäre.

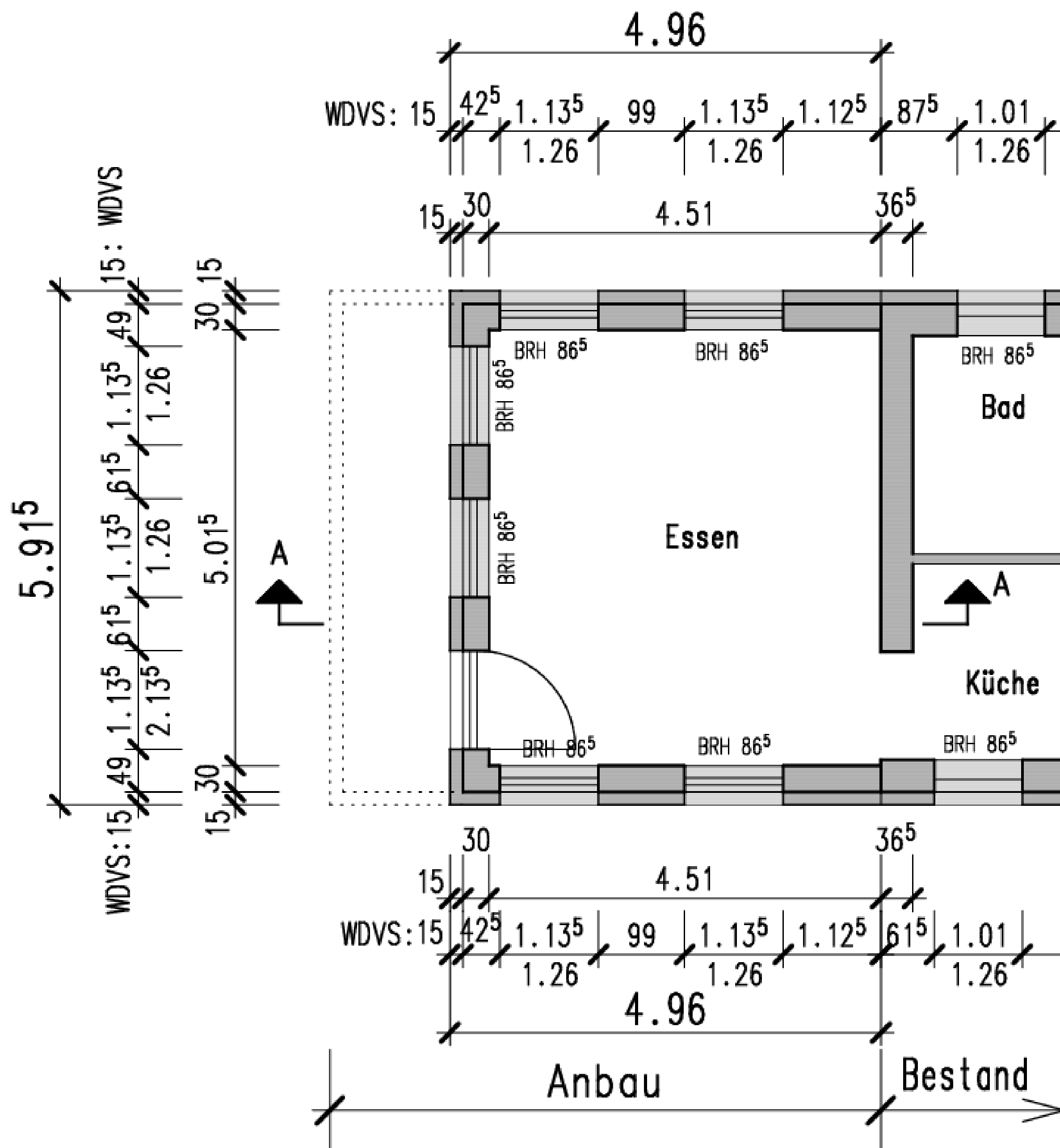
(4 BE)

3.4 Das geplante Wärmedämmverbundsystem wird auf der Außenseite der Wände angebracht.
Diskutieren Sie, dass Dämmungen in der Regel "auf der kalten Seite" der Baukonstruktionen angebracht werden sollen und nennen Sie Gefahren, die bei Nichtbeachtung dieser Regel entstehen.

(4 BE)

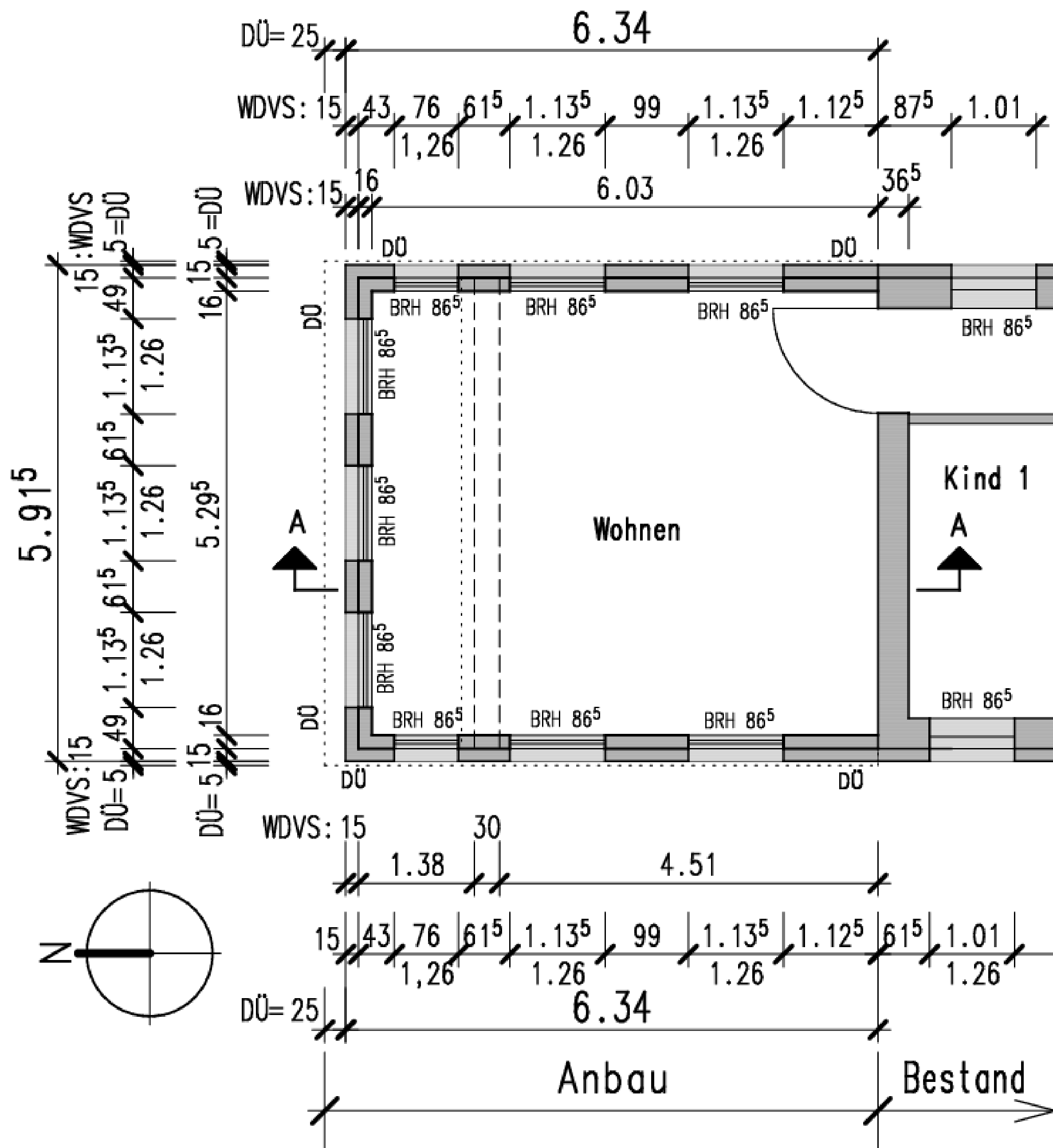
Material 1

Grundriss Erdgeschoss des Anbaus nach Fertigstellung



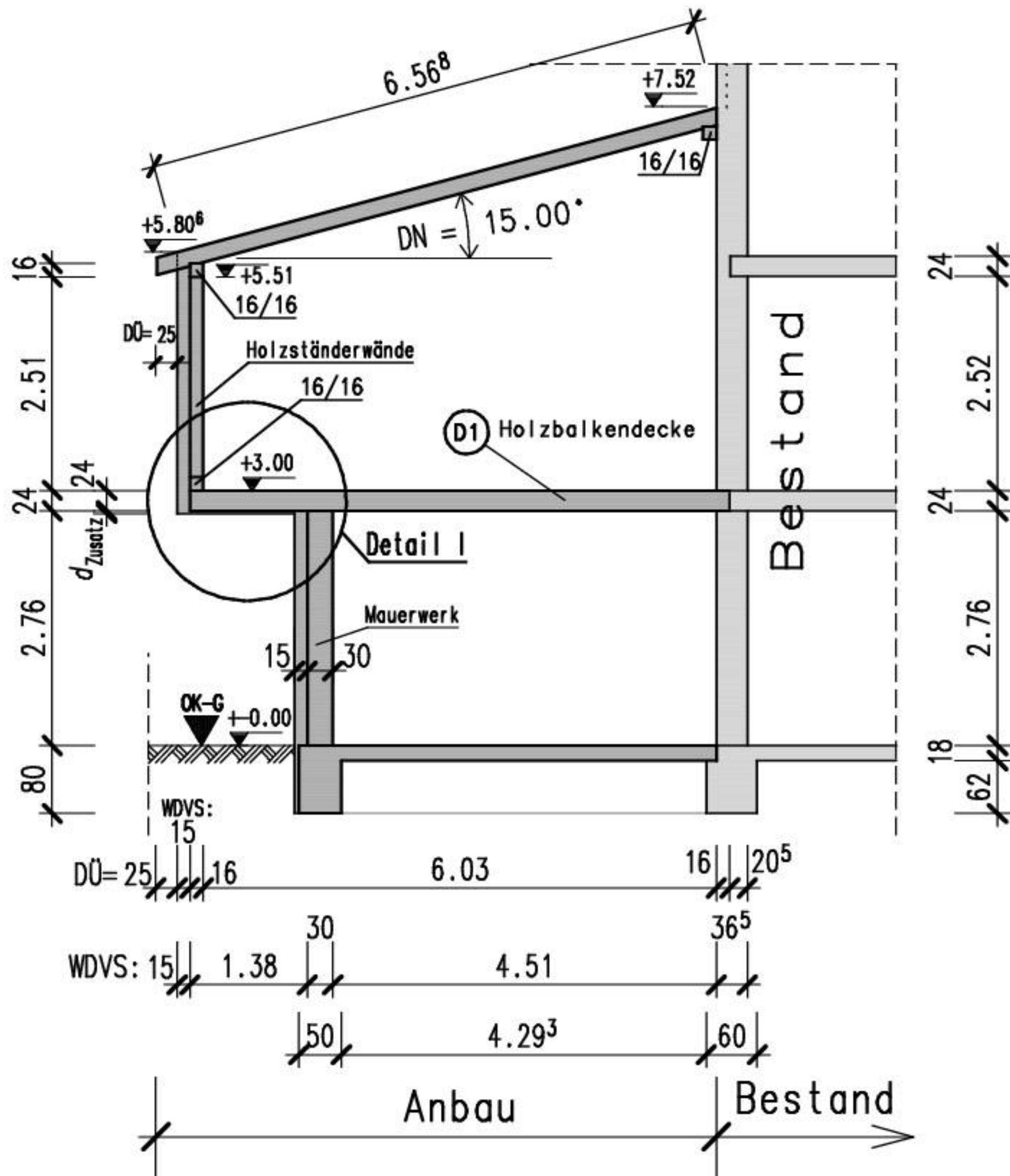
Material 2

Grundriss 1. Obergeschoss des Anbaus nach Fertigstellung



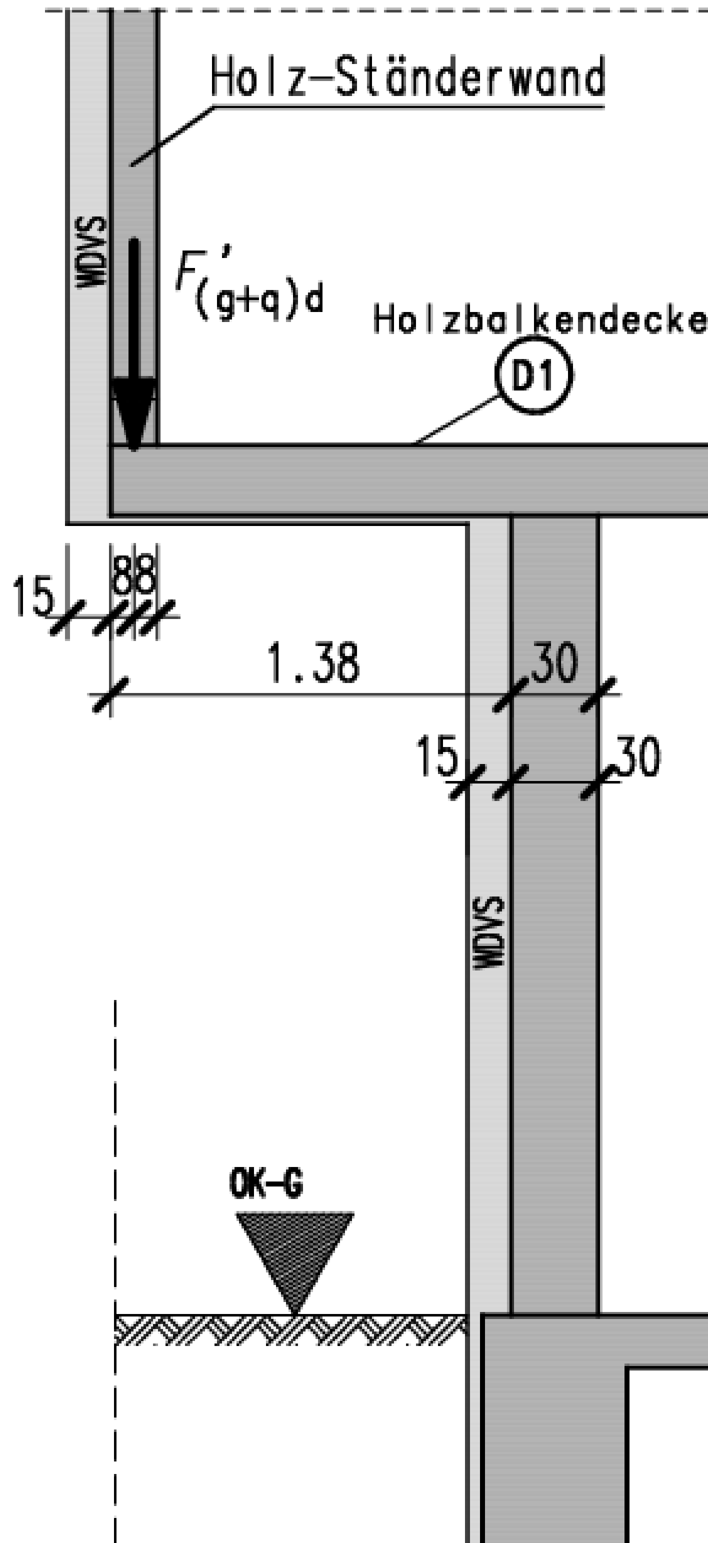
Material 3

Schnitt A-A des Anbaus nach Fertigstellung



Material 4

Lastanordnung in der Wand auf dem Kragarm der Holzbalkendecke ü. Erdgeschoss



Material 5

Technische Angaben nach Fertigstellung

Aufbau des Dachs:
- Falzziegel
- Dachüberstand: traufseitig 25 cm bis Vorderkante-Außenputz des Wärmedämmverbundsystems; giebelseitig 5 cm bis Vorderkante-Außenputz des Wärmedämmverbundsystems
- Sparren b/h = 8/20, Nadelholz C24; rechtwinklige Kerventiefe: 3 cm, maximales Bundmaß: $a \leq 65$ cm
- Fußpfette b/h = 16/16, Nadelholz C24; bündig mit Außenkante-Wandkonstruktion; Anfang und Ende der Fußpfette bündig mit dem Dachüberstand
- Firstpfette: b/h = 16/16, Nadelholz C24; an Außenkante der vorhandenen Wandkonstruktion (Bestand) befestigt

Der Aufbau der Holzbalkendecke Detail 1 von oben nach unten im Kragarmbereich:
- 16 mm mittelharte Holzfaserplatten (Rohdichte: 600 kg/m^3)
- Lattung (wird bei Lastannahme und Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten vernachlässigt)
- Holzbalken C24 (20/24 cm) mit einem Sprungmaß von 65 cm
- 24 cm Mineralwolle WLG 038 Zwischenbalkendämmung ($\gamma = 1$ kN/m^3)
- ggf. zusätzliche, vollflächige Unterbalkendämmung aus Mineralwolle-Platten WLG 038 mit einer Dicke von $erfd_{\text{Zusatz}}$
- 18 mm Fichte-Profilbretter

Material 6

U-Wert-Berechnung Decke, Bereich Balken

U-Wert Berechnung und Temperaturverlauf in Bauteilen

Bauteil:

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleit-fähigkeit	Wärmedurch-lasswiderstand	Temperatur-unterschied	Schicht-temperatur	
		d_i [m]	λ_i [W/mK]	$R_i = d_i / \lambda_i$ [m²K/W]	$\Delta T_i = R_i \times q$ [K]	$T_i = T_{i-1} - \Delta T_i$ [°C]	
							ϑ_i
Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}							
							ϑ_e

Bauteildicke $d = \sum d_i$ =	[m]
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R = \sum R_i$ =	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand Bauteil $R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ =	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil $U = 1 / R_T$ =	[W/m²K]
Temperaturdifferenz $\Delta T = \sum \Delta Ti$ =	[K]
Wärmestrom $q = U \times \Delta T$ =	[W/m²]

Material 7

U-Wert-Berechnung Decke, Bereich Dämmungsgefach

U-Wert Berechnung und Temperaturverlauf in Bauteilen

Bauteil:

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleit-fähigkeit	Wärmedurch-lasswiderstand	Temperatur-unterschied	Schicht-temperatur	
		d_i [m]	λ_i [W/mK]	$R_i = d_i / \lambda_i$ [m²K/W]	$\Delta T_i = R_i \times q$ [K]	$T_i = T_{i-1} - \Delta T_i$ [°C]	
							ϑ_i
	Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
	Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}						
							ϑ_e

Bauteildicke $d = \sum d_i$ =	[m]
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R = \sum R_i$ =	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand Bauteil $R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ =	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil $U = 1 / R_T$ =	[W/m²K]
Temperaturdifferenz $\Delta T = \sum \Delta Ti$ =	[K]
Wärmestrom $q = U \times \Delta T$ =	[W/m²]

Material 8

Transmissionswärmeverluste

	F_{xi}	U (W/m²K)	A (m²)	H_T (W/K)
Dach				
Fenster, Türen				
Außenwände 1.OG				
Decke ü. EG (Kragarm)				
Außenwände EG				
Bodenplatte				
Summe:				